Transport Canada Transports Canada

TP 1624

Marine Casualty Investigations

Enquêtes sur les accidents maritimes

Investigation Report to the Minister pursuant to sections 477 or 480 of the Canada Shipping Act (1985)

Rapport d'investigation au Ministre conformément aux articles 477 ou 480 de la Loi sur la marine marchande du Canada (1985)

Canada

This report is also available in English.

RAPPORT D'INVESTIGATION SUR LES CIRCONSTANCES DE L'INCENDIE À BORD DU VRAQUIER AUTO-DÉCHARGEUR CANADIEN "H.M GRIFFITH" DANS L'ÉCLUSE N° 8 DU CANAL WELLAND À PORT COLBORNE (ONT.), LE 27 SEPTEMBRE 1989.

RAPPORT N° 540

These sections of the Investigation Report prepared pursuant to Section 477, or of the Preliminary Inquiry Report prepared pursuant to Section 480, of the Canada Shipping Act, (1985) are released for accident prevention purposes only and are confined to cause-related circumstances.

This report and its contents may be deficient and misleading if used in any other process and are not to be used or admitted in evidence in any legal proceedings, either civil or criminal, arising out of the casualty described in the report. The statements, opinions and findings in the report are those of the Marine Casualty Investigations Division only and do not constitute admissions made by or on behalf of Her Majesty the Queen in right of Canada.

Ces sections du rapport d'investigation ou du rapport préliminaire sont rédigées en vertu des articles 477 et 480 respectifs de la Loi sur la marine marchande du Canada (1985) et ne sont publiées qu'à des fins de prévention des accidents seulement et ne portent que sur les circonstances entourant le cas à l'étude.

Ce rapport et son contenu peuvent être insuffisants et trompeurs s'ils sont utilisés à d'autres fins et ne peuvent être utilisés ou acceptés comme preuve dans quelque procédure que ce soit, au civil ou au criminel, même si ces procédures découlent de l'accident décrit dans ledit rapport. Les déclarations, les opinions et les constatations de ce rapport appartiennent uniquement à la section des Enquêtes sur les accidents maritimes et ne constituent pas une acceptation de la part ou au nom de Sa Majesté du chef du Canada.

RAPPORT D'INVESTIGATION SUR LES CIRCONSTANCES DE L'INCENDIE À BORD DU VRAQUIER AUTO-DÉCHARGEUR CANADIEN "H.M. GRIFFITH" DANS L'ÉCLUSE N° 8 DU CANAL WELLAND À PORT COLBORNE (ONT.), LE 27 SEPTEMBRE 1989.

Fiche technique du navire

Nom	"H.M. GRIFFITH"
Numéro officiel	346833
Port d'immatriculation	Collingwood (Ont.)
Indicatif d'appel	VGFJ
Jauge brute	22 775 tonneaux
Jauge nette	16 398 tonneaux
Longueur hors tout	222,6 m (730'-0")
Largeur hors membrures	22,6 m (75'-0")
Creux sur quille	14,7 m (46'-6")
Type de navire	Vraquier auto-déchargeur des Grands Lacs
Matériau	Acier
Construction	1973, Collingwood (Ont.)
Propulsion	2 moteurs diesel Crossley Pielstick totalisant 9 000 c.v. au frein entraînant une hélice à pales orientables avec gouvernail de type Kort
Cargaison	27 189 tonnes de charbon de classe Beckley LA 777
Tirant d'eau (au départ)	Av.: 7,88 m (25'-10") Ar.: 7,90 m (25'-11")
Effectif	30 membres d'équipage 1 passager
Classification	+100A1, +LMC Lloyds
Propriétaire	Groupe C.S.L. Montréal (Qc)

Exploitant	Canada Steamship Lines Inc. Montréal (Qc)

Équipement de navigation et de communication

Radar (2)	Kelvin Hughes Sperry Seathru 340
Gyro (2) et répétiteurs	Sperry Mk37
Compas magnétique	Sestral
R/T VHF (2)	Sailor RT 144C Collins Mk 201
Radiogoniomètre	Marconi Lodestar
Interphone (2)	Bogan DI-10 Engineered Sound Systems
Loran C	Sitex/Koden 757
Pilote automatique	Sperry
Sondeur	Kelvin Hughes

Description du navire

Le "H.M. GRIFFITH" est un vraquier auto-déchargeur canadien des Grands Lacs en acier soudé construit en 1973 à Collingwood en Ontario. On peut en voir l'agencement général dans le plan d'ensemble de la Figure N° 1; le navire possède deux moteurs diesel marins ainsi qu'un inverseur-réducteur relié à une hélice à pales orientables placée dans une tuyère-gouvernail de type Kort.

La coque est divisée par trois cloisons étanches transversales et comporte cinq paires de ballasts latéraux et de double-fond combinés au droit des cinq cales à cargaison. On peut y avoir accès par vingt-trois panneaux d'écoutille qui sont séparés par quatre cloisons transversales non étanches.

Le navire est muni de trois convoyeurs de déchargement placés longitudinalement dans un tunnel coiffé d'une trémie qui passe sous les cales à la cargaison, comme le montre la section transversale d'une cale type à la Figure N° 2. Des systèmes de transfert et un convoyeur à boucle qui sont placés à l'extrémité arrière du tunnel dans une cage verticale située sur l'axe longitudinal du navire desservent un mât de déchargement orientable d'environ 76 m (250 pi.) de longueur, placée au-dessus du spardeck.

Nota : 1. Dans le présent rapport, toutes les heures sont exprimées en fonction de l'heure normale de l'Est (UTC moins 5 heures).

2. Toutes les mentions de la Loi sur la marine marchande renvoient au chapitre S-9-1985 des Lois révisées du Canada.

3. Une liste des abréviations et des termes maritimes est placée à la suite des constatations du présent rapport.

Données préliminaires

Le vraquier auto-déchargeur des Grands Lacs "H.M. GRIFFITH", qui se rendait de Toledo, Ohio, aux États-Unis, à Hamilton, en Ontario, avec une cargaison d'environ 27 189 tonnes de charbon de classe Beckley LA 777 est entré dans l'écluse N° 8 du canal Welland le 27 septembre 1989 à 12h25. À 12h30, l'alerte générale a été donnée sur le navire à cause d'une fumée noire évacuée par les ventilateurs aspirants de l'extrémité arrière du tunnel du convoyeur.

Une équipe de lutte contre les incendies du navire est entrée dans le tunnel par l'extrémité avant et a constaté qu'il y avait une accumulation de fumée noire à l'extrémité arrière. Le Service des incendies de Port Colborne (SIPC), appelé à la rescousse, est arrivé sur les lieux à 13h01 et a joint ses efforts à ceux de l'équipage pour localiser et arroser le point d'origine de la fumée qui se trouvait du côté bâbord du tunnel du convoyeur au milieu de la cale N° 3. Les opérations de lutte contre l'incendie se sont poursuivies avec l'utilisation des manches à incendie du navire dans le tunnel, à l'entrée de la cage du convoyeur à boucle juste devant la salle des machines principales et sur la partie exposée de la cargaison de charbon dans la cale N° 3.

Le navire, dont le tirant d'eau avait augmenté à cause de l'accumulation d'eau déversée au cours des opérations de lutte contre l'incendie, a dû sortir de l'écluse en culant. Il a été amené au quai charbonnier N° 16 à 16h30 où il a été amarré à 18h27 côté tribord contre le quai.

Peu après avoir quitté l'écluse N° 8, du lest liquide a été pompé dans les ballasts N° 4 de bâbord et de tribord puis l'arrière du navire s'est enfoncé légèrement, ce qui a provoqué une accumulation de l'eau déversée par les équipes de lutte contre les incendies sur le plafond de ballast à l'extrémité arrière du tunnel du convoyeur. Vers 20h00, alors que le bâtiment était amarré au quai charbonnier N° 16, du lest liquide a été pompé dans le tunnel. Le navire a ensuite pris une légère gîte et l'eau accumulée sur le plafond de ballast s'est déplacée sur bâbord, submergeant la majeure partie des bandes transporteuses en flammes. Peu après,

les émanations de fumée ont diminué, l'incendie a été maîtrisé et a été officiellement considéré comme éteint à 23h00. Le personnel du Service des incendies de Port Colborne et celui du navire sont demeurés sur un pied d'alerte pendant les premières heures de la journée du 28 septembre avant d'être libérés vers 06h00.

Afin de prévenir toute pollution, l'eau contaminée qui s'était accumulée dans le tunnel a ensuite été pompée à bord de camions citernes et transportée par la route jusqu'à un site d'élimination approuvé.

Il n'y a pas eu de blessures sérieuses aux membres du personnel du navire ou du Service des incendies de Port Colborne au cours de la lutte contre l'incendie; toutefois, deux membres d'équipage du navire ont dû recevoir des soins pour des malaises signalés peu après l'incident.

L'incendie a causé des dommages importants dans le tunnel du convoyeur et les réparations, qui ont coûté environ 2,1 millions de dollars, ont été achevées avant que le navire soit remis en service le 11 novembre 1989.

Depuis 1975, six incendies ont été signalés dans des convoyeurs de déchargement de navires auto-déchargeurs canadiens des Grands Lacs et il s'agit du deuxième incendie important attribuable à des débris de travail à chaud qui ait éclaté sur un navire dans le canal Welland. Parce que l'équipement nécessite constamment des travaux d'entretien qui font appel à du travail à chaud, le tunnel du convoyeur de déchargement est un endroit où il est possible que des incendies éclatent et, quand cela survient, le feu est difficile à attaquer et à éteindre.

Récit des événements

À 13h20 le 26 septembre 1989, le vraquier auto-déchargeur des Grands Lacs "H.M. GRIFFITH", parti de Toledo, Ohio, aux États-Unis, avec une cargaison de quelque 27 189 tonnes de charbon de classe Beckley LA 777, fait route vers Hamilton (Ont.). Le navire arrive au large de Port Colborne en Ontario le 27 septembre à 11h40 et pénètre dans l'écluse N° 8 du canal Welland à 12h25.

Peu avant 12h30, deux membres d'équipage qui ont exécuté au cours de l'avant-midi des travaux de réparation et d'entretien dans le tunnel du convoyeur sous les cales à cargaison reviennent du repas du midi et, avant de reprendre leur travail, demandent qu'on fasse partir les ventilateurs aspirants afin d'évacuer les fumées de soudure et de brûlage (Voir la Photographie N° 4). À 12h30, en apercevant une épaisse fumée noire qui s'échappe des ventilateurs arrière, on donne l'alerte générale et l'équipage se rend aux postes de rassemblement d'urgence (Voir la Photographie N° 1).

Une équipe de lutte contre les incendies pénètre dans le tunnel par l'extrémité avant, seul endroit exempt de fumée, et constate la présence d'une épaisse fumée de l'extrémité arrière du tunnel jusqu'au milieu environ de la cale N° 3. Les ventilateurs d'arrivée avant sont mis en marche afin de repousser la fumée vers l'arrière du tunnel et une manche à lavage de 25 mm (1 po.) de diamètre est installée du côté bâbord du tunnel, amenée dans le secteur où la fumée est la plus dense et dirigée vers le foyer apparent de l'incendie.

Pendant que l'on s'affaire à mettre sous pression le collecteur d'incendie du navire et à installer les manches à incendie, on prévient à 12h54 le Service des incendies de Port Colborne dont une équipe arrive à l'écluse N° 8 à 13h01. Les pompiers montent à bord et pénètrent dans le tunnel par l'extrémité arrière. À cet endroit, guidés par le personnel du navire, les pompiers dirigent une manche à incendie qu'ils viennent d'installer vers la source des émanations de fumée. Le volume de fumée s'accroît constamment et, même s'ils utilisent des appareils respiratoires, les pompiers et les membres d'équipage sont incapables d'approcher suffisamment du foyer d'incendie pour éteindre le feu et l'empêcher de progresser vers les extrémités avant et arrière du tunnel. La fumée finit par contourner un écran d'eau créé au moyen d'une lance brouillard, l'éclairage principal et de secours du tunnel tombe en panne puis les ventilateurs avant s'arrêtent lorsque le câblage électrique est endommagé par la chaleur intense dans le voisinage du foyer de l'incendie. Le Service des incendies de Port Colborne amène à bord une génératrice à moteur au propane ainsi que deux ventilateurs portatifs pour dissiper la fumée. Ces ventilateurs sont placés sur le plafond de ballast à l'extrémité avant du tunnel afin de remplacer les ventilateurs avant du navire hors d'usage. Les opérations de lutte contre l'incendie se poursuivent à partir de l'extrémité avant du tunnel; les pompiers et des membres d'équipage, munis d'appareils respiratoires et de lampes de casque, se relaient tandis que les ventilateurs aspirants de l'extrémité arrière du tunnel sont laissés en marche afin d'évacuer le plus possible de fumée et de permettre aux équipes d'intervention d'approcher davantage du foyer de l'incendie.

Une épaisse fumée continue de s'échapper du tunnel; la fumée qui s'infiltre par les portes et les fenêtres ouvertes déclenche les alarmes de plusieurs détecteurs de fumée placés dans la timonerie, les emménagements, la salle de commande des installations électriques et la chambre des machines. On décide de neutraliser ces alarmes qui s'avèrent distrayantes pour le personnel du navire et les pompiers (Voir la Photographie N° 2).

Afin de circonscrire l'incendie et de protéger le mécanisme du convoyeur à boucle à l'extrémité arrière du tunnel, on déploie deux manches à incendie sur les côtés bâbord et tribord de la

trémie de déchargement et on en fait passer une autre par la porte d'accès du côté bâbord de la cage du convoyeur à boucle au niveau du spardeck. Les manches de lavage installées à l'arrière des bandes transporteuses au tiers à peu près de la hauteur de la cage du convoyeur ne sont pas utilisées parce que l'on estime protéger plus efficacement les bandes transporteuses en vaporisant de l'eau à partir du spardeck sur leur avant au moyen des manches à incendie. Comme on s'inquiète de la chaleur qui augmente sous la cale N° 3 qui est partiellement remplie, on enlève le panneau de l'écoutille N° 13 et on vaporise de l'eau au moyen de deux manches à incendie sur les tôles du dessus du tunnel du convoyeur ainsi que sur la cargaison voisine au milieu de la cale.

À cause de l'eau pompée à bord pour lutter contre l'incendie, le tirant d'eau du navire augmente et on commence à s'inquiéter du dégagement sous quille au seuil de l'écluse. Par conséquent à 16h30, on sort le navire en culant de l'écluse N° 8 et on l'amène au quai charbonnier N° 13 où il est amarré côté tribord contre le quai à 18h27 (Voir la Figure N° 3). À l'écluse N° 8, le guindeau, les treuils d'amarrage avant et le propulseur d'étrave du navire sont tombés en panne à cause d'une interruption de l'alimentation électrique attribuable à des bris de câbles électriques du côté bâbord du tunnel du convoyeur. Par conséquent, on doit déplacer le navire au moyen des treuils d'amarrage de milieu et d'arrière puis en utilisant les machines principales. Le remorqueur "ARGUE MARTIN" se tient prêt à intervenir en cas de besoin.

Les opérations de lutte contre l'incendie sont partiellement interrompues pendant qu'on déplace le navire et, peu après l'amarrage au quai, on tente de remplir les ballasts latéraux et de double-fond combinés au droit de l'incendie afin de dissiper la chaleur, de réduire le transfert de chaleur à la cargaison de charbon et de contrebalancer l'effet de carène liquide créé par l'eau se trouvant sur le plafond de ballast. Comme le circuit de commande hydraulique du robinet de ballast passe dans le tunnel, il est endommagé par la chaleur intense, ce qui provoque un mauvais fonctionnement puis une panne totale de la commande des pompes des ballasts N° 4 de bâbord et de tribord (le ballast N° 3 de tribord continue de fonctionner). Selon les témoignages, les ballasts N° 4 de bâbord et de tribord sont partiellement remplis jusqu'à une hauteur de 3 m (10 pi.), ce qui accentue légèrement l'assiette positive du navire. L'eau embarquée au cours des opérations de lutte contre l'incendie se déplace vers l'arrière et commence à s'accumuler sur le plafond de ballast à l'extrémité arrière du tunnel.

De grandes quantités de fumée noire continuent de s'échapper des ventilateurs arrière du tunnel, ce qui fait craindre que l'effet de tirage de la cage du convoyeur qui forme une sorte de cheminée à l'extrémité arrière du tunnel ne propage l'incendie au point qu'il vienne à menacer la chambre des machines et les

emménagements (Voir la Photographie N° 3). Par conséquent, le personnel de la salle des machines enlève un clapet de non-retour ainsi qu'une bride de lunette de l'aspiration d'assèchement de bâbord et installe une tuyauterie de fortune dans la chambre des machines, de façon à ce que le tunnel puisse être partiellement inondé si le feu se propageait à la bande transporteuse. À titre de précaution supplémentaire, trois manches à incendie de la chambre des machines sont installées pour être prêtes à asperger d'eau la cloison avant de la chambre des machines au cas où celle-ci viendrait à surchauffer sous l'action du feu.

Peu après 18h30, afin d'approcher davantage le foyer de l'incendie, on pénètre dans le tunnel par un puits d'entretien vertical situé à l'extrémité arrière de la cale N° 2, à tribord de la bande transporteuse centrale. On accède au spardeck du tunnel par une échelle de corde suspendue dans le puits; toutefois, on juge cette façon de procéder dangereuse et, comme il est impossible de déployer efficacement la manche à incendie, on finit par l'abandonner sur place. Quelque temps après, on constate par le puits que le plafond de ballast est recouvert d'environ 75 mm (3 po.) d'eau provenant des opérations de lutte contre l'incendie.

Tandis que de l'eau est envoyée dans la cale N° 3 pour refroidir la tôle du dessus du tunnel qui se trouve juste en-dessous de la cargaison de charbon, on fait appel à une grue de quai à benne preneuse pour décharger une partie de la cargaison. On enlève les panneaux des écoutilles N^{os} 11 et 12 afin d'augmenter la ventilation et de dissiper le méthane qui aurait pu s'accumuler au-dessus de la cargaison de charbon surchauffée. À mesure que le déchargement de la cargaison se poursuit, l'assiette positive du navire s'accentue légèrement et de plus en plus d'eau s'accumule sur le plafond de ballast à l'extrémité arrière du tunnel du convoyeur.

Bien que circonscrit au tunnel du convoyeur, le feu brûle toujours avec la même intensité et, vers 20h00, après une conférence dans la timonerie entre le capitaine, les officiers du navire, des conseillers techniques des propriétaires, des représentants de l'AVMSL et le chef des pompiers du Service des incendies de Port Colborne, on décide d'inonder partiellement le tunnel afin d'éteindre l'incendie. On commence à envoyer de l'eau dans le tunnel au moyen d'une installation de fortune réalisée avec la tuyauterie d'aspiration de cale mais on arrête l'opération au bout d'une dizaine de minutes. C'est vers ce moment que l'on s'aperçoit qu'au cours du ballastage des ballasts N° 4 de bâbord et de tribord, du lest liquide a aussi pénétré dans les ballasts N^{os} 2 et 3 parce que les commandes hydrauliques des robinets de ballast ont été endommagées par le feu, ce qui empêche de rendre complètement étanches les ballasts avant. Afin de corriger une légère gîte à tribord du navire, on enlève du lest liquide de la citerne N° 3 de tribord, ce qui provoque le déplacement vers bâbord

de l'eau accumulée sur le plafond de ballast laquelle submerge efficacement la majeure partie des bandes transporteuses en flammes.

Après cela, on constate une diminution marquée du volume de fumée noire qui s'échappe du tunnel et, vers 22h00, on voit une âcre fumée blanche s'échapper de la porte de la cage du convoyeur. Les pompiers pénètrent dans le tunnel, s'attaquent à certains câbles électriques qui fument du côté bâbord du plafond du tunnel et notent que l'accumulation d'eau sur le plafond de ballast s'étend à l'avant de la zone endommagée par le feu, du côté bâbord de la bande transporteuse. On estime qu'il y a environ 1,15 m (3'9") d'eau à l'arrière du tunnel sur bâbord et celle-ci submerge les bandes transporteuses de bâbord et du centre jusqu'un peu en avant du milieu du navire.

Vers 23h00, l'incendie est officiellement considéré comme éteint et, à partir du 28 septembre à 00h30, les pompiers sont progressivement libérés. Huit pompiers du Service des incendies du Port Colborne de même que trois membres du personnel du navire continuent d'assurer une veille d'incendie et demeurent en alerte pendant le reste de la nuit. Ils sont libérés vers 06h00.

Le déchargement de la cargaison par la grue à benne preneuse recommence le 28 septembre vers 09h00 et se poursuit jusqu'au 30 septembre, moment où le centre de la cale N° 3 est vidé de charbon puis les portes de plafond du tunnel ainsi que de la trémie à cargaison sont dégagées pour inspection. Afin de prévenir toute pollution, l'eau contaminée qui se trouve dans le tunnel est pompée dans des camions-citernes qui la transportent par la route jusqu'à un site d'élimination approuvé. Les opérations de pompage et de transport routier se poursuivent jusqu'au 3 octobre; un total d'environ 1 626 tonnes d'eau de la lutte contre l'incendie, de l'inondation du tunnel, de la cale et du lavage ont été enlevées du navire (Voir la Photographie N° 5).

Aucune perte de vie ou blessure sérieuse n'est signalée au cours des opérations de lutte contre l'incendie; toutefois, deux membres du personnel du navire ont dû recevoir des soins pour des malaises reliés à l'incident mais non signalés sur-le-champ.

Analyse des principaux facteurs

1. Dommages causés par l'incendie

Les dommages causés par le feu ont été en grande partie limités à la structure et à l'appareillage du navire se trouvant dans le tunnel du convoyeur passant en-dessous des cales à cargaison qui étaient pleines. La peinture et les accessoires des emménagements, de l'avant de la passerelle,

de la cage du convoyeur et du spardeck au droit des sorties de ventilateurs d'échappement du tunnel ont été superficiellement endommagés par la fumée et la suie. La fumée n'a pas causé de dommages importants dans la salle des machines ni dans le tambour machines pas plus qu'aux machines et aux installations se trouvant dans ces lieux.

L'examen et l'essai de la structure et des installations après le sinistre a révélé d'importants dommages par le feu, la fumée et l'eau dans le tunnel du convoyeur, plus précisément :

a) des dommages par le feu à la bande transporteuse de bâbord ainsi qu'à ses rouleaux caoutchoutés, du milieu de la cale N° 2 jusqu'au milieu de la cale N° 4, soit sur une distance d'environ 76 m (25 pi.);

b) des dommages par le feu à la bande transporteuse centrale et à ses rouleaux caoutchoutés, de l'arrière de la cale N° 2 jusqu'à l'arrière de la cale N° 3, soit sur une distance de quelque 37 m (120 pi.);

c) des dommages par la fumée et l'eau aux dispositifs d'embrayage, d'entraînement et de commande électriques des bandes transporteuses de bâbord, centrale, de tribord et des bandes de transfert à l'extrémité arrière du tunnel;

d) des dommages par le feu et des déformations dues à la chaleur à 39 portes de déchargement ainsi qu'à leur tuyautage, cylindres et commandes hydrauliques au droit des cales N^{os} 2, 3 et 4;

e) des dommages par le feu à la tuyauterie de commande hydraulique, aux solénoïdes et aux actionneurs à distance des soupapes d'aspiration principales de ballast placées dans les ballasts de bâbord et de tribord;

f) des dommages par le feu à la tuyauterie de commande hydraulique, aux solénoïdes et aux actionneurs à distance des robinets de la tuyauterie d'assèchement des ballasts de bâbord et de tribord;

g) des dommages par le feu et des bris de la tuyauterie de 16 po. en plastique du système d'assèchement de ballast dans les ballasts N^{os} 2, 3 et 4;

h) des dommages par le feu aux vibrateurs de trémie à cargaison, à la tuyauterie hydraulique et aux dispositifs de commande au droit des cales N^{os} 2, 3, 4 et 5;

i) des dommages par le feu et la chaleur aux câbles électriques principaux du tunnel du convoyeur qui alimentent le guindeau, le propulseur d'étrave, les treuils d'amarrage de l'avant et la soufflerie de ventilation de l'avant du tunnel;

j) des dommages par le feu, la chaleur, la fumée et l'eau aux systèmes d'éclairage du tunnel du convoyeur et d'éclairage de secours, aux commandes du convoyeur, au système d'interphone et aux systèmes d'alarme générale;

k) des dommages par la chaleur au carlingage en acier et à la structure de soutien du côté bâbord du tunnel ainsi qu'aux joints de couvercle de trous d'homme des ballasts N^{os} 2, 3 et 4 de bâbord;

l) des dommages par la fumée et la chaleur aux ventilateurs de sortie et à l'extrémité arrière du tunnel du convoyeur.

Les réparations nécessaires à l'exploitation du navire et à la sécurité d'utilisation du convoyeur de déchargement ont été effectuées au quai charbonnier N° 16 avant que le navire ne reprenne son voyage vers Hamilton (Ont.). Après le déchargement de la cargaison de charbon, des réparations s'élevant à un peu plus de deux millions de dollars ont été effectuées et le "H.M. GRIFFITH" a été remis en service le 11 novembre 1989 (Voir les Photographies N^{os} 6 à 9).

2. Essais d'inflammation du matériau de la bande transporteuse

La bande du convoyeur a 2,13 m (84 po.) de largeur et une épaisseur nominale de 16 mm (5/8 po.). Ce type de bande est connu sous le nom de 'bande pour bateau' et le matériau est appelé plylon, style B, 5 plis, courroie de classe 2 de l'Association canadienne de l'industrie du caoutchouc. La bande est faite de calangrages de même que de couches de friction de 8 mm (5/16 po.) et de 1,6 mm (1/16 po.) en composé de caoutchouc butadiene-styrène sur une âme à carcasse de tissé nylon. Le fabricant recommande son utilisation avec des matériaux dont la température n'excédera pas 95 °C (200 °F) et dans des températures atmosphériques supérieures à -40 °C (-40 °F).

Après le sinistre, on a procédé, dans les laboratoires d'Ottawa de l'Institut de recherches en construction du Conseil national de recherches Canada, à des essais d'inflammation ad-hoc sur un échantillon type de la bande transporteuse du convoyeur du navire.

Pour simuler le mieux possible les conditions de travail, l'échantillon de bande a été placé sur un gabarit en bois

sous un chalumeau d'oxycoupage afin que des particules de laitier et des étincelles d'une plaque de tôle de 25 mm (1 po.) d'épaisseur puissent tomber d'une hauteur d'environ 500 mm (20 po.) sur la surface supérieure de la bande. Malgré une exposition répétée à la chute de même qu'à l'accumulation de laitier et d'étincelles pendant des périodes de 8 à 10 minutes, l'échantillon ne s'est pas enflammé; on n'y a constaté aucune brûlure notable. Des tests analogues ont été effectués avec l'échantillon contaminé par une couche d'huile du type utilisé dans les circuits hydrauliques du navire de même qu'avec une légère couche de poussière et de fines particules de charbon puis avec une combinaison d'huile et de poussière de charbon. La bande ne s'est jamais enflammée et sa surface n'a jamais été endommagée de façon significative.

Au cours de d'autres essais, des chiffons en coton secs et légèrement huileux de dimension analogue à celle dont on s'est servi pour le nettoyage et le masquage ont été placés contre le rebord de la bande et enflammés. Les flammes des chiffons se sont rapidement propagées sur la bordure exposée de la bande pour se communiquer aux surfaces supérieures et inférieures. En deux minutes environ, l'incendie était solidement établi sur les deux surfaces de la bande que l'on a laissée se consumer jusqu'à ce qu'on éteigne délibérément le feu environ 15 minutes plus tard, période au terme de laquelle le feu s'était propagé sur les deux surfaces très loin des chiffons enflammés.

D'autres essais ont été effectués avec des chiffons secs et huileux que l'on a placés sur la surface supérieure près du centre de la bande transporteuse, loin des bords, et que l'on a enflammés. En l'occurrence, le matériau de la bande s'est enflammé sous le chiffon, mais le feu ne s'est pas entretenu et s'est éteint spontanément peu après que le chiffon ait fini de se consumer, ne provoquant que des dommages superficiels mineurs.

Il semble que les bords des bandes transporteuses soient exposés au ragage durant le déchargement des cargaisons et qu'il arrive souvent qu'on doive couper les effilochures des bords. Les bords de la bande échantillon, au moment des essais, avaient été ainsi 'coupés' et le matériau de l'âme était découvert mais non effiloché à l'endroit où ont été placés les chiffons enflammés.

L'exposition prolongée de la surface de la bande transporteuse au contact direct avec du laitier brûlant et des étincelles pendant les essais ad-hoc a duré plus longtemps que normalement au cours de réparations courantes à bord ou que le matin précédent l'incendie, et, par conséquent, on ne considère pas qu'il s'agisse là d'une cause

probable de l'incendie. Toutefois, les essais ont montré que les matériaux de la bande transporteuse s'enflamment facilement lorsqu'une flamme nue relativement peu importante entre en contact avec le tissu en nylon exposé du bord d'une bande qui a été découpée; on considère donc qu'il s'agit de l'endroit le plus propice au début de l'incendie.

3. Cause de l'incendie

L'usure due aux conditions d'exploitation difficiles dans le tunnel conjuguée aux dommages provoqués par le système de vibration de la cargaison nécessite une vigilance constante. De l'équipement d'oxycoupage, de soudure et de meulage du métal est régulièrement utilisé par le personnel du navire pour des travaux d'entretien et de réparation des convoyeurs de même que des circuits hydrauliques quand le navire est en mer. Il appert que l'on étend ordinairement un linge mouillé sur les bandes transporteuses pour les protéger du laitier brûlant et des étincelles produites par des travaux de brûlage ou de soudure à l'oxy-acétylène.

Dans l'avant-midi du 27 septembre, deux membres du personnel du navire ont procédé à des réparations de routine comportant des travaux de brûlage à l'oxy-acétylène et de préparation à la soudure. Ils ont meulé le métal aux points où de la soudure devait être appliquée sur le convoyeur central près du milieu de la cale N° 1 et, un peu avant midi, un des deux manoeuvres de tunnel a longé le côté bâbord du tunnel pour aller manger. Quand il est passé près de son camarade au milieu de la cale N° 3, ce dernier lui a demandé d'amener un extincteur à poudre de 9,08 kg (20 lb) au dépôt de matériel du service machines sur le spardeck et d'en ramener un plein après le repas.

À ce moment-là, les seuls travaux de brûlage à l'oxy-acétylène nécessaires, consistaient à couper ou dégager une petite clavette fendue devant la porte de chargement N° 10 de la cale N° 3 et on n'avait pas jugé nécessaire d'étendre une toile protectrice sur la bande transporteuse. Après avoir coupé la clavette, le deuxième manoeuvre de tunnel a fermé son chalumeau puis rangé les bouteilles d'acétylène et d'oxygène pour aller manger. On peut supposer qu'à l'insu de tous dans le tunnel mal éclairé, des étincelles ou du laitier brûlant sont tombés sur un chiffon de nettoyage jeté non loin de là sur le plafond de ballast puis que le chiffon a commencé à se consumer et s'est enflammé après le départ du dernier manoeuvre de tunnel. La face inférieure de la bande transporteuse n'est qu'à 150 mm (6 po.) du plafond de ballast et, comme l'ont montré les essais effectués après le sinistre, la bande a dû s'enflammer au contact du chiffon en feu dont les flammes se sont rapidement propagées le long de

son rebord intérieur avant de gagner ses faces supérieures et inférieures.

On considère que le feu a dû débuter sur la bande transporteuse de bâbord à peu près au milieu de la cale N° 3 et que l'incendie a commencé à faire rage entre 12h00 et 12h30, moment où les manoeuvres de tunnel étaient en train de manger et où il n'y avait personne sur les lieux. À cet égard, le Règlement sur les mesures de sécurité au travail stipule ce qui suit :

> Prévention incendie et protection incendie
>
> «34. Lorsque des travaux à chaud doivent être exécutés dans un lieu de travail
>
> a) une personne compétente doit être chargée de faire la ronde du lieu de travail et des abords et d'assurer une veille contre les incendies durant les travaux mêmes et pendant une période de 30 minutes après leur achèvement;
> b) le lieu de travail et les abords doivent être pourvus d'extincteurs en nombre suffisant.»

En outre, la Partie IX, Espaces clos, du Règlement sur l'hygiène et la sécurité professionnelle (navires) stipule ce qui suit à l'Article 9.5:

> Travail à chaud
> «Lorsque du travail à chaud doit être exécuté dans un espace clos:
>
> a) d'une part, une personne qualifiée doit surveiller le secteur entourant l'espace clos et y assurer une veille contre les incendies jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de risque d'incendie;
>
> b) d'autre part, des extincteurs doivent être fournis dans le secteur visé à l'Alinéa a).»

Personne n'avait été désigné pour assurer une veille contre l'incendie après la fin des travaux à chaud et le seul extincteur qui restait dans le tunnel était voisin de l'autre lieu de travail où des travaux de meulage avaient été effectués.

Quand l'incendie a éclaté, on a craint que les bouteilles d'oxygène et d'acétylène laissées près du foyer apparent de l'incendie n'explosent. Apparemment, quand les boyaux du chalumeau ont brûlé, cela a lentement libéré, par les soupapes de sécurité automatiques, la pression dans les

cylindres surchauffés et il est probable que les gaz ainsi dégagés, s'ajoutant au liquide hydraulique qui s'était échappé des conduites adjacentes endommagées par le feu, ont contribué à propager l'incendie jusqu'à la bande transporteuse centrale.

4. **Lutte contre l'incendie**

Alerté à 12h54 par l'AVMSL à la demande du navire, le Service des incendies de Port Colborne est arrivé à l'écluse N° 8 à 13h01 avec un fourgon de sauvetage, une auto-pompe, une auto-échelle et un compresseur d'air 'Carrousel'. Au cours des opérations de lutte contre l'incendie, le compresseur a permis de recharger 182 bouteilles d'air comprimé vides pour les appareils respiratoires utilisés par les membres d'équipage et les pompiers du Service des incendies de Port Colborne. Vers 13h20, un générateur à mousse ainsi que 57 seaux de concentré à mousse de 27 litres (5 gallons) sont arrivés sur les lieux et, avec une ambulance du service ambulancier de Port Colborne, y sont restés jusqu'à l'extinction complète de l'incendie, pour parer à toute éventualité.

Treize pompiers à plein temps et 41 pompiers volontaires ont combattu l'incendie de concert avec le personnel du navire jusqu'à peu avant minuit.

Après avoir déclenché l'alerte générale, le capitaine a établi un poste de commandement sur la passerelle pour coordonner les opérations de lutte contre l'incendie. La liaison entre le personnel du navire et les pompiers du Service des incendies de Port Colborne a été assurée efficacement au moyen de 'walkie-talkie', tandis que des rapports provisoires étaient faits et que des décisions sur les mesures à prendre étaient prises au cours de conférences tenues sur la passerelle.

Des échelles d'accès sont placées à chaque extrémité du tunnel du convoyeur de 189 m (612 pi.) de longueur; celle de l'avant se trouve à environ 91 m (300 pi.) du foyer apparent de l'incendie et la cage du mécanisme de déchargement et du convoyeur à boucle à l'extrémité arrière est conçue de telle sorte qu'il est impossible de la fermer hermétiquement en cas d'incendie (Voir la Photographie N° 12). Comme on craignait que la chaleur intense dans le tunnel ne finisse par enflammer la cargaison de charbon, les équipes de lutte contre les incendies se sont efforcées d'envoyer le plus d'eau possible sur le foyer d'incendie et d'empêcher le feu de se propager vers l'arrière, dans la cage du convoyeur. Grâce à ces mesures, on a réussi à circonscrire l'incendie dans le tunnel mais non à l'éteindre et, à cause de la

chaleur intense et de la fumée, il n'a été possible d'approcher sans danger le foyer d'incendie que de l'avant en laissant fonctionner le système de ventilation du tunnel.

Bien que les dirigeants des opérations de lutte contre l'incendie savaient que l'air envoyé dans le tunnel par les ventilateurs aidait à entretenir le feu, ils faisaient face à un dilemme: devaient-ils laisser l'incendie faire rage dans le tunnel non fermé avec le danger que cela faisait courir pour la cage du convoyeur et la cargaison de charbon ou arroser le foyer d'incendie afin de tenter de le circonscrire et peut-être de l'éteindre. En l'occurrence, il y avait tant d'eau d'accumulée sur le plafond de ballast qu'une autre option était possible et, au bout de sept heures de lutte contre l'incendie, on a décidé d'inonder partiellement le tunnel grâce à une installation de fortune réalisée au moyen de la tuyauterie d'assèchement de cale et d'éteindre le feu en immergeant complètement les bandes transporteuses en flammes.

5. Tuyauterie de ballast

Avant sa sortie du chantier naval en 1973, le plan des dispositifs de pompage du bâtiment prévoyant des tuyauteries de ballast en polychlorure de vinyle (PVC) non plastifié a été approuvé par le Bureau d'inspection des navires à vapeur du Ministère des transports. Après la mise au point et le perfectionnement de ce matériau, la vogue des tuyauteries en PVC n'a cessé de croître et, en 1977, la Direction de la sécurité des navires de la Garde côtière canadienne a publié la TP 1083 'Standard for Plastic Piping' (Norme concernant les tuyauteries en plastique) qui fixait des critères pour l'approbation de ce genre de tuyauterie et la conformité avec les exigences du Règlement sur la construction de coques de la Loi sur la marine marchande du Canada.

À cet égard, l'Avant-propos de la TP 1083 contient l'extrait suivant.

> «Dans l'étude d'une demande d'utilisation de tuyautage non métallique, le Bureau attache une importance particulière à l'intégrité structurale et à l'intégrité du cloisonnement au feu du navire, ainsi qu'aux conditions qui pourraient éventuellement influer sur la sécurité du navire et des personnes.....
> ..... En particulier, le système doit être conçu de façon à fournir une sécurité équivalente concernant le cloisonnement, les dangers de la mer et la protection structurale contre l'incendie à celle que prévoit le Règlement sur la construction de coques et le Règlement sur les lignes de charge.»

Le chapitre 5 de la section 'Généralités' de la TP 1083 stipule ce qui suit.

«5. (1) Des tuyautages en plastique rigide peuvent être employés pour les usages domestiques et autres suivants :

g) comme tuyaux de ballast et d'eau douce quand ils sont placés à l'intérieur de citernes utilisées exclusivement comme ballast ou pour contenir de l'eau douce.»

Le chapitre 'Installation' de la TP 1083 stipule ce qui suit.

«7. (1) Lorsqu'un tuyautage en plastique rigide exigé par l'article 5 doit traverser un pont ou une cloison étanche ou coupe-feu, il faut prendre des dispositions pour assurer l'intégrité des cloisons ou des ponts en cas de rupture du tuyautage de façon à assurer un degré de sécurité équivalent à celui qui est prévu dans le Règlement sur la construction de coques et dans le Règlement sur les lignes de charge, en conformité avec les alinéas suivants :

a) La traversée de toute cloison ou pont étanche ou coupe-feu doit se faire au moyen d'une manchette de raccordement en acier ou d'un autre raccord métallique soudé ou autrement fixé à la cloison ou au pont par une méthode acceptable.

b) Sauf disposition contraire de l'alinéa e), un robinet d'isolement en métal acceptable doit être installé à côté de la manchette de raccordement ou du raccord passe-cloison. Ce robinet doit pouvoir être actionné d'en haut du pont de cloisonnement.

e) Le tuyautage en plastique utilisé pour les canalisations de ballast ou d'eau douce situées à l'intérieur de citernes employées exclusivement pour contenir du lest liquide ou de l'eau douce n'a pas besoin d'être muni de robinets d'isolement à côté de la manchette de raccordement ou du raccord passe-cloison.»

Les conduites de ballast de 510 mm (20 po.) de diamètre, les conduites d'embranchement de 355 mm (14 po.) de diamètre de même que les robinets du "H.M. GRIFFITH" sont situés à l'intérieur des ballasts et sont entièrement en acier. Les conduites principales de ballast de bâbord et de tribord vont

vers l'avant à partir de la chambre des machines et sont continues sur toute la longueur des ballasts sans robinet d'isolement aux cloisons de compartimentage des citernes; des robinets de ballast sont installés dans les conduites d'embranchement de chaque citerne. Les tuyaux d'assèchement des ballasts de 406 mm (16 po.) de diamètre et les aspirations d'embranchement de 305 mm (12 po.) sont arrangées de la même façon, les canalisations principales de 406 mm (16 po.) étant faites de tuyautage en PVC série 125 placé entre des manchons de raccordement en acier soudé au droit des séparations de ballast. Les actionneurs hydrauliques des robinets à papillon installés sur la tuyauterie d'assèchement et de ballast sont aussi placés à l'intérieur des ballasts tandis que la tuyauterie hydraulique permettant de les actionner et de les commander de la passerelle et du poste central est placée à bâbord et à tribord, à l'intérieur du tunnel du convoyeur (Voir la Figure N° 2).

Les matériaux et la disposition de la tuyauterie d'assèchement de ballast installée en 1973 sur le "H.M. GRIFFITH" devançaient les exigences de la TP 1083 publiée en 1977 et y étaient conformes. Toutefois, à cause de la proximité des tuyaux en PVC de 406 mm (16 po.), ces canalisations ont été exposées à une chaleur intense provoquée par l'incendie dans le tunnel du convoyeur adjacent et, quand elles se sont déformées et cassées dans les ballasts latéraux N^{os} 3 et 4 de bâbord, du lest liquide s'est déplacé du ballast N° 4 de bâbord partiellement rempli jusque dans le ballast N° 3 de bâbord (Voir les Photographies N^{os} 10 et 11). La quantité d'eau déplacée n'a pas été suffisante pour remplir le ballast N° 3 de bâbord, ce qui a provoqué une augmentation considérable de l'effet de carène liquide et, par conséquent, une réduction de la stabilité transversale du navire. En outre, l'emplacement de la tuyauterie hydraulique desservant les canalisations de ballast et les actionneurs de robinets à papillon des conduites d'assèchement rendaient celles-ci très vulnérables en cas d'incendie dans le tunnel du convoyeur. Or, une fois cette tuyauterie endommagée, cela devait fatalement occasionner une perte d'efficacité des systèmes de ballastage du navire (Voir la Photographie N° 13). Lorsque l'on a voulu modifier le niveau des ballasts N° 4 de bâbord et de tribord et, plus tard, quand on a tenté d'éteindre l'incendie en créant une gîte à bâbord, du lest liquide a aussi pénétré dans les ballasts N^{os} 2 et 3 par les robinets à papillon des conduites de ballast qui ne fonctionnaient pas et n'étaient pas fermés.

6. Équipement de lutte contre les incendies dans le tunnel

L'équipement de lutte contre les incendies et les extincteurs d'incendie portatifs du navire étaient généralement conformes

aux renseignements donnés sur le plan des canalisations d'incendie et de lavage. Les extincteurs d'incendie avaient été inspectés avant l'ouverture de la saison de navigation de 1989 sur les Grands Lacs et, ainsi que le reste de l'équipement de lutte contre les incendies du bâtiment, avaient été trouvés en état satisfaisant lors de l'inspection annuelle de sécurité du navire faite par la Direction de la sécurité des navires de la Garde côtière canadienne le 30 mars 1989.

Le tunnel du convoyeur et la cage de la bande transporteuse ne sont pas munis de détecteurs d'incendie ou de fumée, de gicleurs ni de systèmes d'étouffement par gaz inerte et ne sont pas tenus de l'être en vertu des règlements.

Le plan des canalisations d'incendie et de lavage prévoit 8 manches 3 plis de 15 mètres (50 pi.) et 6 manches 3 plis de 7,6 m (25 pi.) de longueur sur 25 mm (1 po.) de diamètre pour acheminer l'eau de lavage et de lutte contre les incendies dans le tunnel et la cage du convoyeur. Toutefois, on ne fait mention d'aucun extincteur portatif et il n'y en a pas d'installé en permanence. Quand le feu a été détecté pour la première fois, la conduite principale de 50 mm (2 po.) de diamètre située sur le côté bâbord du tunnel était déjà sous pression mais on ne disposait que de 15 m (50 pi.) de manches de 25 mm (1 po.) de diamètre dans le tunnel pour usage immédiat. Cette manche était généralement utilisée au le lavage et aux travaux d'entretien; on avait l'habitude de l'enlever et de la rebrancher dans le tunnel au robinet le plus proche de la zone à nettoyer. L'eau pour les opérations de lutte contre les incendies ainsi que le nettoyage est fournie par des collecteurs d'incendie et de lavage de 89 mm (3½ po.) et de 50 mm (2 po.) en acier qui partent de la chambre des machines puis vont jusqu'à l'extrémité avant de la cale N° 1 et sont placés sur le plafond du tunnel du convoyeur à cargaison, à bâbord de la bande transporteuse centrale. Le collecteur de 89 mm (3½ po.) de diamètre est installé avec 9 conduites d'embranchement de 50 mm (2 po.) de diamètre qui sont amenées à travers le plafond du tunnel et les ballasts jusqu'aux bouches d'incendie du côté bâbord du spardeck. Le collecteur principal de 50 mm (2 po.) du tunnel est muni de conduites d'embranchement de 25 mm (1 po.) placées près du milieu de chaque cale qui sont raccordées à des robinets à bâbord et à tribord à l'intérieur du tunnel du convoyeur (Voir la Figure N° 2).

Les conduites principales et d'embranchement placées directement au-dessus du feu dans le tunnel n'ont pas été endommagées par la chaleur intense et l'alimentation en eau n'a pas été interrompue au cours des opérations de lutte contre l'incendie. Toutefois, la vapeur brûlante qui

s'échappait des bouches d'incendie du spardeck placées au-dessus et juste à l'avant du foyer de l'incendie quand on les a ouvertes a nui aux pompiers.

Les cylindres et la tuyauterie hydrauliques des portes de la trémie à cargaison doivent être régulièrement inspectés et réparés à cause des vibrations auxquelles ils sont soumis; il arrive souvent que des liquides hydrauliques et des produits de nettoyage tombent dans le tunnel ainsi que sur le plafond de ballast ou y sont renversés. Les manoeuvres de tunnel gardaient habituellement à portée de la main un extincteur à poudre de 4,54 kg (10 lb) ou de 9,08 kg (20 lb) quand ils avaient à effectuer des travaux d'entretien ou de réparation comportant du travail à chaud. Ils étaient entreposés dans le dépôt de matériel du service machines sur le spardeck, près de la porte d'accès de bâbord de la cage du convoyeur à boucle. Ces extincteurs étaient apparemment souvent utilisés pour éteindre des flambées soudaines provoquées par des étincelles ou des particules de laitier du travail à chaud venues en contact avec des flaques d'huile et des débris de cargaison; toutefois, rien de tel n'était survenu récemment et les extincteurs n'ont pas été utilisés avant midi le jour de l'incendie. On ne tenait aucun relevé de ces feux mineurs et ils ne faisaient l'objet d'aucun rapport régulier étant donné qu'ils n'avaient rien d'inhabituel ou de grave.

À cause de l'absence de systèmes d'alarme et de détecteurs de fumée ou d'incendie, de la difficulté d'accès et de l'équipement réduit de lutte contre l'incendie qui se trouvait dans le tunnel, les opérations classiques de lutte contre l'incendie ont été retardées et rendues dangereuses et largement inefficaces. En outre, la tuyauterie de commande hydraulique des robinets de ballast et des robinets des conduites d'assèchement ainsi que la canalisation électrique alimentant le propulseur d'étrave, le guindeau et les treuils d'amarrage avant qui passaient dans le tunnel étaient vulnérables à l'incendie; en l'occurrence, ils ont très tôt cessé de fonctionner.

7. Stabilité

Au moment où il est sorti du chantier en 1973, le navire auto-déchargeur canadien des Grands Lacs "H.M. GRIFFITH" n'a pas été soumis à un essai de stabilité et on n'a pas préparé de livret de stabilité; aucun règlement ne l'exigeait. Au moment de l'incendie, des feuillets contenant des renseignements de base sur la stabilité et la capacité des réservoirs de navires jumeaux construits au même chantier naval se trouvaient à bord pour l'information du capitaine.

On a apparemment embarqué sur le navire un total de 560

tonnes métriques de matériel, de pièces détachées et de produits consommables, de même que 92 tonnes fortes de lest liquide et 27 189 tonnes de charbon distribuées dans les cinq cales selon la Figure N° 1. Des calculs effectués après le sinistre en partant du port en lourd rapporté ainsi que du poids à l'état lège et des caractéristiques hydrostatiques d'un navire jumeau confirment les tirants d'eau à l'arrivée de 7,88 m (25'10") à l'avant et de 7,90 m (25'11") à l'arrière. On ne connaît pas l'emplacement précis du centre de gravité vertical de la cargaison dans chaque cale mais il est néanmoins possible de calculer avec une précision raisonnable, en partant d'estimations prudentes, la stabilité transversale initiale du navire. En tenant compte de l'effet de carène liquide des citernes d'eau douce et des soutes à mazout qu'on sait avoir été partiellement vides, les calculs montrent qu'à l'entrée de l'écluse N° 8, la hauteur métacentrique (GMf) du navire était d'environ 1,46 m (4,78 pi.).

Pendant la lutte contre l'incendie, l'eau déversée par les manches à incendie dans la cage du convoyeur à boucle, la cale N° 3 et le tunnel s'est accumulée sur le plafond de ballast. Les calculs montrent que, peu après le départ de l'écluse N° 8, le navire n'avait qu'une faible assiette positive et que l'effet de carène liquide de quelque 163 tonnes d'eau réduisait son GMf à environ 0,46 m (1,52 pi.).

L'eau a continué de s'accumuler et, afin de contrebalancer l'effet de carène liquide croissant, on a pompé de l'eau dans les ballasts N° 4 de bâbord et de tribord tandis qu'on manoeuvrait pour amener le navire au quai charbonnier N° 16. L'arrière du navire s'est enfoncé et l'eau qui se trouvait sur le plafond de ballast s'est alors déplacée vers l'arrière, réduisant ainsi la surface libre de liquide, ce qui, combiné au poids du lest liquide au fond des ballasts N° 4 a augmenté le GMf du navire à environ 0,69 m (2,28 pi.).

Après le départ de l'écluse N° 8, la tuyauterie de ballast en plastique endommagée par le feu a permis à de l'eau de passer du ballast latéral N° 4 de bâbord au ballast de double-fond N° 3 de bâbord, causant une augmentation considérable de l'effet de carène liquide (Voir la Figure N° 2). Parce que les circuits hydrauliques commandant les actionneurs des robinets de ballasts avaient été endommagés par le feu, de l'eau a également pénétré dans les ballasts N° 2 et N° 3 pendant qu'on procédait au ballastage des ballasts N° 4. Il a été impossible de déterminer sur-le-champ la quantité réelle de lest liquide ainsi déplacée intempestivement; toutefois, des renseignements notés ultérieurement indiquent que l'eau est demeurée au-dessous du niveau du plafond de ballast et, par conséquent, a

contribué à réduire encore davantage la stabilité transversale en accroissant l'effet de carène liquide. La lutte contre l'incendie s'est poursuivie et des calculs montrent que, lorsque la quantité d'eau accumulée sur le plafond de ballast a atteint 508 tonnes, le GMf du navire a été réduit à environ 0,22 m (0,74 pi).

À cause du feu et de la fumée dense, la cage du convoyeur à boucle et le tunnel étaient en grande partie inaccessibles; il était donc impossible de connaître la quantité précise d'eau à bord et l'extension longitudinale de l'envahissement sur le plafond de ballast. Si l'on se base sur une assiette arrière du navire d'environ 0,91 m (3 pi.) et sur l'emplacement rapporté de l'eau déversée par les manches à incendie sur le plafond de ballast au droit du puits d'entretien à l'extrémité arrière de la cale N° 2, on estime qu'à ce moment, l'envahissement totalisait environ 1 026 tonnes métriques. Ultérieurement, quand on a pu avoir accès à la cage du convoyeur à boucle, on a constaté que la profondeur d'eau du côté arrière bâbord du tunnel était d'environ 1,14 m (3,75 pi.); si l'on se base sur une gîte à bâbord d'environ 2,5°, on estime que la profondeur sur l'axe longitudinal du tunnel devait être d'environ 0,78 m (2,58 pi.) et que l'envahissement devait avoir augmenté au point de totaliser environ 1 219 tonnes métriques.

Même si aucune donnée précise n'a été consignée relativement à la quantité et l'extension longitudinale de l'envahissement sur le plafond de ballast, des calculs effectués après le sinistre montrent que le navire a conservé sa stabilité transversale initiale positive pendant la lutte contre l'incendie et l'inondation. De petites modifications de l'assiette ont causé de grandes variations dans l'effet de carène liquide causé par l'eau se trouvant sur le plafond de ballast et il semble que le GMf du navire ait fluctué d'environ 0,05 m (0,16 pi.) à 0,13 m (0,48 pi.) juste avant et pendant l'envahissement. Plus tard, comme l'eau de lutte contre l'incendie et de refroidissement continuait de s'accumuler, le tirant d'eau du navire a augmenté, l'assiette s'est accentuée et le GMf s'est élevé à environ 0,23 m (0,76 pi.).

À cet égard, des calculs effectués après le sinistre indiquent aussi que, si le ballastage des ballasts N° 4 de bâbord et de tribord n'avait pas été possible et que l'on n'ait pas réussi à faire enfoncer de façon notable l'arrière, la stabilité transversale positive initiale aurait été détruite si l'eau accumulée ne s'était pas déplacée vers l'arrière mais s'était répartie sur toute la longueur du tunnel.

Comme mesure de précaution avant l'inondation du tunnel, on a vérifié la profondeur et la nature du fond du canal le long du quai. La profondeur d'eau, d'environ 9,15 m (30 pi.), était telle, compte tenu du tirant d'eau du navire, que le contact avec le fond de l'arrondi du bouchain de bâbord devait limiter toute inclinaison ou tout roulis latéral à environ 3,6°. En l'occurrence, les personnes à bord ont estimé qu'il n'y avait pas eu contact avec le fond et on n'a pas noté le roulis initial du navire. Afin de provoquer une inclinaison à bâbord, du lest liquide a apparemment été enlevé du ballast N° 3 mais on n'a pas noté en quelle quantité. Les profondeurs d'eau mesurées à l'extrémité arrière et du côté bâbord du tunnel après l'extinction de l'incendie ainsi que les calculs effectués après le sinistre indiquent une inclinaison à bâbord d'environ 2,5°.

Dans ce cas, étant donné que du ballastage a été possible avant que la commande du circuit de ballastage ne devienne totalement inopérante, l'arrière du navire s'est enfoncé, ce qui a réduit la surface libre de l'eau accumulée sur le plafond de ballast et a permis de maintenir suffisamment la stabilité transversale initiale positive pour empêcher que le navire ne prenne une gîte excessive. En outre, comme le navire était à quai en eau peu profonde, l'inondation partielle du tunnel et l'inclinaison ainsi produite ont pu être exécutées sans crainte, parce qu'on savait que toute gîte excessive qui aurait pu se créer par une inondation ou un transfert d'eau imprévu ou sous-estimé serait bloqué par le contact avec le fond de l'arrondi de bouchain de bâbord.

Après l'inondation intentionnelle du tunnel, certaines opérations de lutte contre l'incendie se sont poursuivies dans le tunnel et on a continué d'asperger d'eau la cargaison et la charpente brûlante pour les refroidir. L'eau déversée alors s'est déplacée vers l'arrière, ce qui a augmenté l'assiette positive et a réduit la longueur de l'aire occupée par la surface libre de liquide sur le plafond de ballast.

Après que les opérations de lutte contre l'incendie ont été complètement terminées, l'eau employée pour inonder le tunnel, l'eau déversée par les manches à incendie, l'eau de refroidissement, l'eau de lavage et l'eau de cale contaminée, soit au total quelque 1 626 tonnes métriques, ont été pompées à terre afin de rétablir la stabilité transversale du navire.

Il est à noter que si un navire était en mer et que le feu endommage des circuits hydrauliques dans le tunnel au point d'empêcher tout ballastage, il serait impossible d'éteindre un feu dans le tunnel en l'inondant délibérément. Une panne des commandes des circuits de ballastage combinée à une augmentation de l'effet de carène liquide due à une

accumulation d'eau sur le plafond de ballast dans le tunnel du convoyeur pourrait, dans certaines conditions de chargement et d'assiette, mettre en danger n'importe quel navire auto-déchargeur.

8. Conditions météorologiques

Le temps est demeuré au beau fixe avec une mer pratiquement calme pendant toute la journée du 27 septembre 1989 et n'a pas gêné les manoeuvres du navire ni la lutte contre l'incendie. La station d'observation météorologique la plus proche, située à l'aéroport du district de Niagara, a enregistré les conditions suivantes.

Température : Maximum de 13 °C, minimum de 3 °C
Vents à 12h : Nord à 4 km/h
Vents à 19h : Calme
Vents à 22h : Sud à 7 km/h
Vents à 23h : Sud à 9 km/h
Vents à 24h : Calme

9. Incendies dans les convoyeurs de navires auto-déchargeurs

Depuis 1975, six cas d'incendie dans des convoyeurs de navires auto-déchargeurs des Grands Lacs ont été signalés et l'incendie du "H.M. GRIFFITH" est le deuxième incendie important à être survenu à bord d'un navire qui se trouvait dans le réseau du canal Welland.

En 1986, un incendie attribuable à du laitier brûlant ayant causé l'inflammation de la bande transporteuse du convoyeur à boucle du navire auto-déchargeur des Grands Lacs "ALGOSOO" qui se trouvait alors en rade dans le canal Welland a causé des avaries importantes à l'appareillage de déchargement, à la chambre des machines et aux emménagements. Subséquemment, soit le 2 janvier 1987, la Direction de la sécurité des navires de la Garde côtière canadienne a publié le Bulletin de la sécurité des navires N° 1/87 qui contient l'extrait suivant.

«Objet : Risques d'incendie à bord des navires auto-déchargeurs

Le présent bulletin a pour objet de signaler les risques d'incendie reliés aux entourages du tunnel de convoyeur à bord des navires du type autodéchargeur. ...

5) Au début de la saison de navigation, les équipages devraient être exercés dans ces secteurs pour s'assurer qu'ils peuvent lutter

efficacement contre un incendie en employant les bouches et les manches d'incendie à bord du navire.

6) S'il s'avère que des mesures efficaces ne peuvent être prises, des corrections devraient être apportées au système pour l'améliorer dans un délai raisonnable.»

Ce bulletin a été distribué à toutes les compagnies intéressées, dont les propriétaires du "H.M. GRIFFITH", ainsi qu'aux bureaux régionaux de la GCC. On a aussi demandé à ces derniers qu'au moment des inspections de sécurité précédant immédiatement le début de la saison de navigation, des exercices d'incendie soient effectués devant témoins afin de s'assurer que les équipages de navires sont en mesure de combattre efficacement des incendies dans les tunnels et que ces exercices soient consignés dans les registres d'inspection de la sécurité des navires.

Les comptes-rendus d'inspection et le registre des exercices d'embarcation et d'incendie du "H.M. GRIFFITH" montrent que des exercices d'incendie ont été effectués avant le début des saisons de navigation 1987, 1988 et 1989 en simulant des incendies dans la salle de commande des installations électriques, dans la cuisine et dans la salle de l'incinérateur, respectivement. Aucun exercice d'incendie de tunnel n'a été effectué à bord du "H.M. GRIFFITH" et aucun membre d'équipage du navire n'aurait participé à un exercice du genre à bord d'un autre navire auto-déchargeur.

10. Certificats du navire et qualifications de l'équipage

Au moment de l'incendie, le certificat d'inspection radiotéléphonique du navire, le certificat de franc-bord et le certificat d'inspection de sécurité de la GCC (SIC 19) étaient valides et affichés dans la timonerie.

Le capitaine et les officiers du navire possédaient les certificats valides d'officiers navigants et d'officiers mécaniciens exigés par les règlements de la Loi sur la Marine marchande du Canada et, de même que 12 membres d'équipage, étaient titulaires de certificats de fonctions d'urgence en mer (FUM) valides de divers niveaux.

Constatations

À un moment donné entre 12h00 et 12h30 le 27 septembre 1989, la bande transporteuse de bâbord s'est enflammée dans le tunnel du convoyeur à cargaison du navire auto-déchargeur canadien des Grands Lacs "H.M. GRIFFITH" alors que le bâtiment se trouvait dans

l'écluse N° 8 du canal Welland. L'incendie a causé des avaries importantes. Tous les indices relatifs à la cause précise et le lieu de début de l'incendie ont été effacés par le feu. Toutefois, il semble que les facteurs suivants aient été à l'origine de l'incendie ou y aient contribué :

- un chiffon de nettoyage mis au rebut s'est enflammé au contact d'étincelles ou de laitier brûlant produit par le brûlage à l'oxy-acétylène;

- les bords des bandes transporteuses sont exposés au ragage, ce qui les rend facilement inflammables;

- du liquide hydraulique ayant fui de conduites hydrauliques endommagées par le feu dans le tunnel a alimenté l'incendie et facilité sa propagation à la bande transporteuse centrale;

- le convoyeur à cargaison est conçu de telle sorte que la cage du convoyeur à boucle ne peut être hermétiquement fermée en cas d'incendie;

- en faisant fonctionner le système de ventilation mécanique du tunnel, on a alimenté le feu en oxygène mais cela a permis d'approcher plus facilement du foyer de l'incendie;

- il a été impossible d'approcher du foyer d'incendie à plus de 90 m (300 pi.) par l'extrémité avant du tunnel, ce qui a gêné les efforts des équipes de lutte contre l'incendie et réduit l'efficacité des opérations.

On a réussi à éteindre l'incendie :

- en inondant délibérément le tunnel et en faisant donner de la bande au navire, ce qui a provoqué l'immersion des bandes transporteuses en flammes.

Autres constatations

Au moment où il a été détecté, le feu était bien pris et produisait une épaisse fumée noire.

Au moment où l'incendie a été détecté, il n'y avait qu'une seule manche de lavage de 25 mm (1 po.) de diamètre dans le tunnel qui pouvait servir à combattre l'incendie.

Les ballasts N° 4 de bâbord et de tribord étaient partiellement remplis avant que les commandes du système de ballastage ne deviennent inopérantes, l'arrière du navire

s'est enfoncé et l'eau accumulée sur le plafond de ballast par suite des opérations de lutte contre l'incendie s'est déplacée vers l'arrière, réduisant l'effet de carène liquide, ce qui a permis de maintenir la stabilité initiale positive du navire.

Les dommages causés par l'incendie aux conduites de ballast en PVC passant à l'intérieur des ballasts sur les côtés du tunnel ont permis, à cause de l'absence de mécanisme de sectionnement à la sortie du ballast, à du lest liquide de passer du ballast N° 4 de bâbord au ballast N° 3 de bâbord.

La commande du système de ballastage est devenue inopérante lorsque l'incendie a endommagé le circuit hydraulique de commande du robinet de ballast placé dans le tunnel.

L'effet de carène liquide attribuable à une accumulation d'eau sur le plafond de ballast dans le voisinage du tunnel du convoyeur d'un navire auto-déchargeur est susceptible, selon les conditions initiales de chargement et d'assiette, de réduire rapidement la stabilité transversale du bâtiment au point de compromettre sa sécurité.

Le Règlement n'exige pas la production de données complètes sur la stabilité pour ces navires; toutefois, l'absence de telles données représente un obstacle sérieux à l'évaluation des caractéristiques de stabilité de ces bâtiments dans les situations d'urgence.

On s'est décidé à inonder délibérément le tunnel du convoyeur et à provoquer une gîte parce qu'on savait qu'à cause de la profondeur d'eau sous la quille, la carène du navire toucherait le fond avant que le bâtiment ne puisse prendre un angle de gîte excessif.

Des exercices de lutte contre les incendies sur des feux simulés dans le tunnel du convoyeur et la cage du convoyeur à boucle n'ont pas été effectués malgré les exigences du Bulletin de la sécurité des navires N° 1/87.

Les officiers et l'équipage du "H.M. GRIFFITH" ont réagi promptement à l'alerte générale, ont immédiatement corbattu l'incendie avec l'équipement dont ils disposaient et ont subséquemment guidé les pompiers dans leurs efforts pour venir à bout de la conflagration.

Quand il a été alerté, le Service des incendies de Port Colborne est intervenu rapidement avec de l'équipement spécialisé et a mené la lutte contre l'incendie de façon disciplinée pendant environ 12 heures.

L'incendie n'a pas causé de pollution; toute l'eau contaminée a été ultérieurement pompée à bord de camions-citernes qui l'ont transportée à des sites d'élimination approuvés.

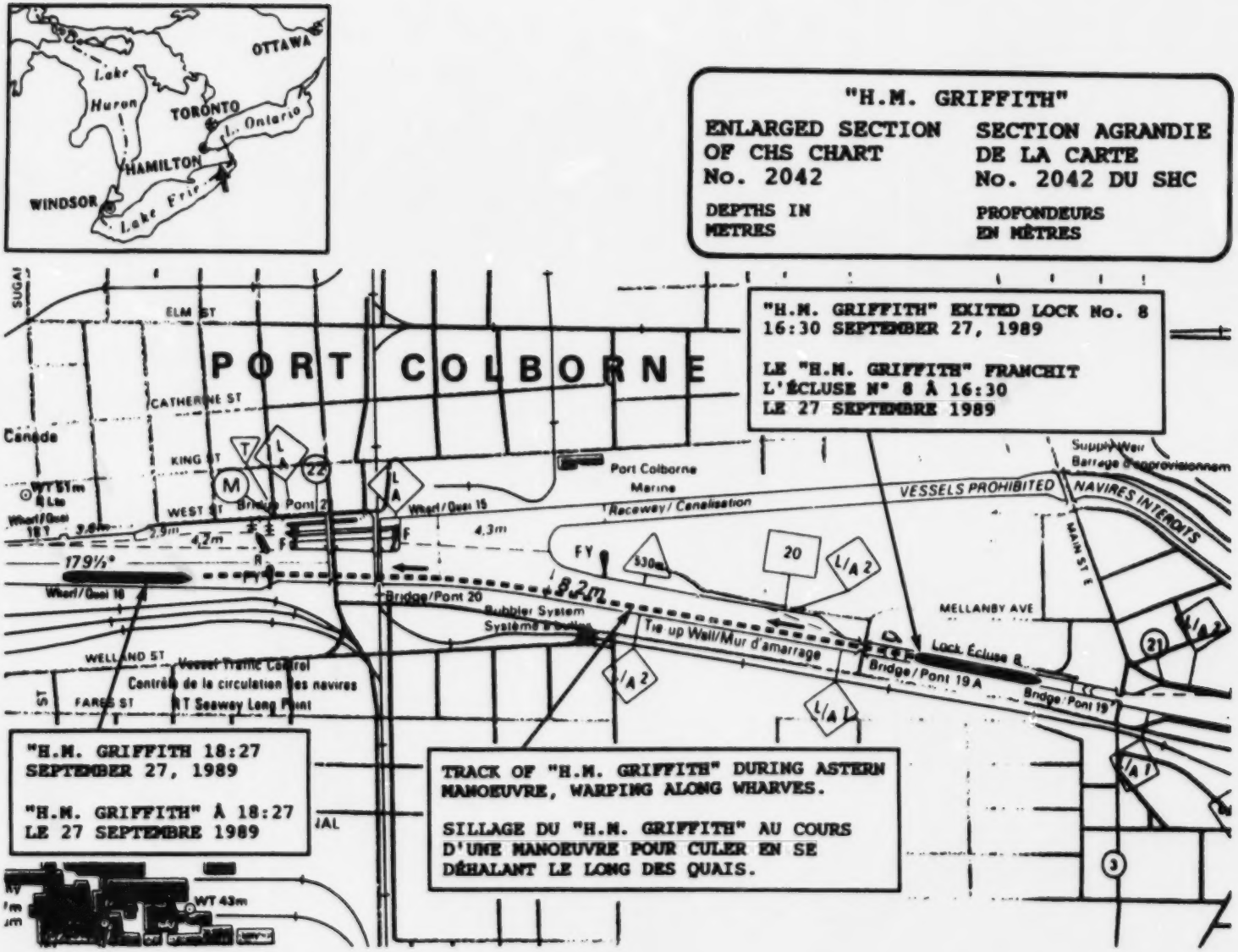
Enquêtes sur les accidents maritimes
110, rue O'Connor
Ottawa (Ont.)
K1A 0N5

OTTAWA (ONT.)
MAI 1990.

Glossaire

Bandes transporteuses de transfert	Système de courroies permettant de faire passer la cargaison transversalement du convoyeur de cale au convoyeur à boucle. (Transfer conveyor belts)
Circuit d'assèchement de ballast	Dans ce contexte, une tuyauterie en plastique employée pour vider complètement les ballasts du lest liquide. (Ballast stripping system)
Concentré de mousse	Agent extincteur qui, combiné avec de l'eau, produit de la mousse. (Foam concentrate)
Convoyeur à boucle	Ensemble de bandes transporteuses placées en face l'une de l'autre et tournant dans le sens des aiguilles d'une montre qui permettent d'élever la cargaison maintenue par pression entre leurs parois, du convoyeur de tunnel dans la cale au convoyeur de la sauterelle de déchargement au-dessus du spardeck. (Loop belts)
Effet de carène liquide	Phénomène qui se produit quand des liquides se trouvant dans des citernes ou des compartiments non remplis sont libres de se déplacer lorsque le navire gîte ou roule, causant ainsi une élévation virtuelle du centre de gravité du navire et une réduction consécutive de la stabilité transversale. (Free-surface effect)
Hauteur métacentrique (GM)	Distance entre le métacentre transversal d'un navire et le centre de gravité vertical qui permet de mesurer la capacité d'un navire de se redresser sous de petits angles de gîte. (Metacentric height)

Installation de fortune	Dans ce contexte, agencement temporaire, le plus souvent rudimentaire, pour remplacer une autre installation. (Jury-rigged)
Joint à éclipse	Dispositif inversible boulonné entre deux brides et servant à sectionner ou à ouvrir un circuit de tuyauterie au besoin. (Spectacle flange)
Méthane	Gaz plus léger que l'air qui, dans certaines proportions, forme un mélange explosif avec l'oxygène. (Methane)
Mousse	Agent extincteur. (Foam)
Portes de déchargement	Dans ce contexte, panneau coulissant actionné hydrauliquement pour libérer des ouvertures qui servent à faire passer la cargaison de la cale à la bande transporteuse du tunnel. (Cargo gates)
Travail à chaud	Soudure ou coupage de l'acier au chalumeau causant des étincelles ou produisant du laitier. (Hot-work)
Trémie de tunnel	Dans ce contexte, paroi en tôle formant une sorte d'entonnoir sur le dessus d'un tunnel afin d'alimenter par gravité la bande transporteuse pour le déchargement de la cargaison. (Hopper topped tunnel)
UTC	Temps universel coordonné
Vibrateur de trémie	Dispositif à commande hydraulique qui fait vibrer la trémie pour accélérer l'écoulement de la cargaison par les portes de déchargement. (Cargo hopper vibrator)

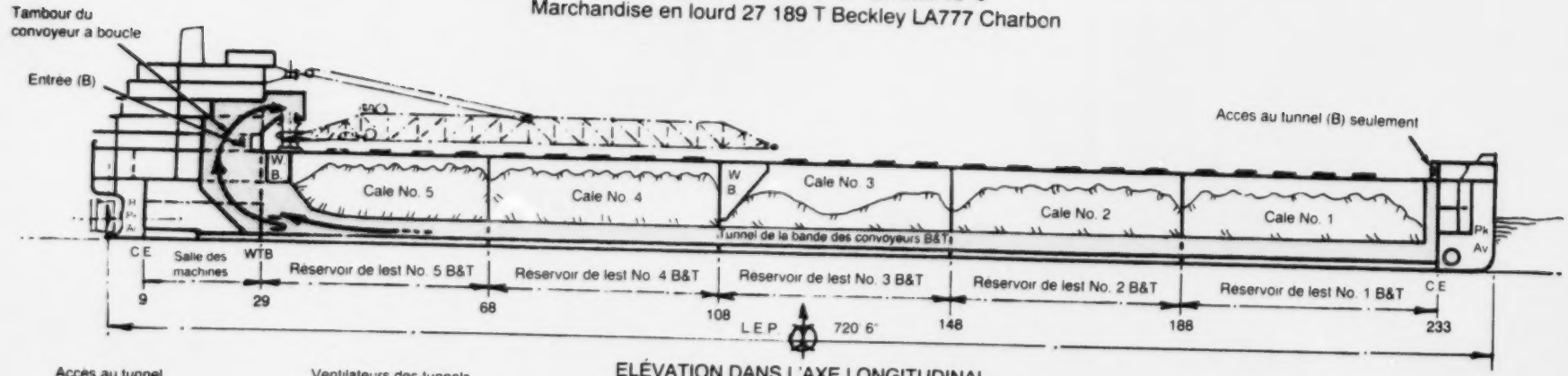

"H.M. GRIFFITH"
ENLARGED SECTION OF CHS CHART No. 2042
SECTION AGRANDIE DE LA CARTE No. 2042 DU SHC
DEPTHS IN METRES
PROFONDEURS EN MÈTRES
OTTAWA
Lake Huron
TORONTO
L. Ontario
HAMILTON
WINDSOR
Lake Erie
PORT COLBORNE
ELM ST
CATHERINE ST
KING ST
WEST ST
Canada
"H.M. GRIFFITH" EXITED LOCK No. 8
16:30 SEPTEMBER 27, 1989
LE "H.M. GRIFFITH" FRANCHIT
L'ÉCLUSE N° 8 À 16:30
LE 27 SEPTEMBRE 1989
Port Colborne Marine
Raceway / Canalisation
VESSELS PROHIBITED
NAVIRES INTERDITS
Supply Weir
Barrage d'approvisionnem
MAIN ST E
MELLANBY AVE
Tie up Wall/Mur d'amarrage
Lock Écluse 8
Bridge/Pont 19A
Bridge/Pont 19
Bridge/Pont 20
Bubbler System
Wheel/Quai 15
Wheel/Quai 10
WELLAND ST
Vessel Traffic Control
Contrôle de la circulation des navires
FARES ST
179½°
4.3m
4.2m
3.9m
9.8m
WT 51m
"H.M. GRIFFITH 18:27
SEPTEMBER 27, 1989
"H.M. GRIFFITH" À 18:27
LE 27 SEPTEMBRE 1989
TRACK OF "H.M. GRIFFITH" DURING ASTERN MANOEUVRE, WARPING ALONG WHARVES.
SILLAGE DU "H.M. GRIFFITH" AU COURS D'UNE MANOEUVRE POUR CULER EN SE DÉHALANT LE LONG DES QUAIS.
WT 43m

H.M. GRIFFITH

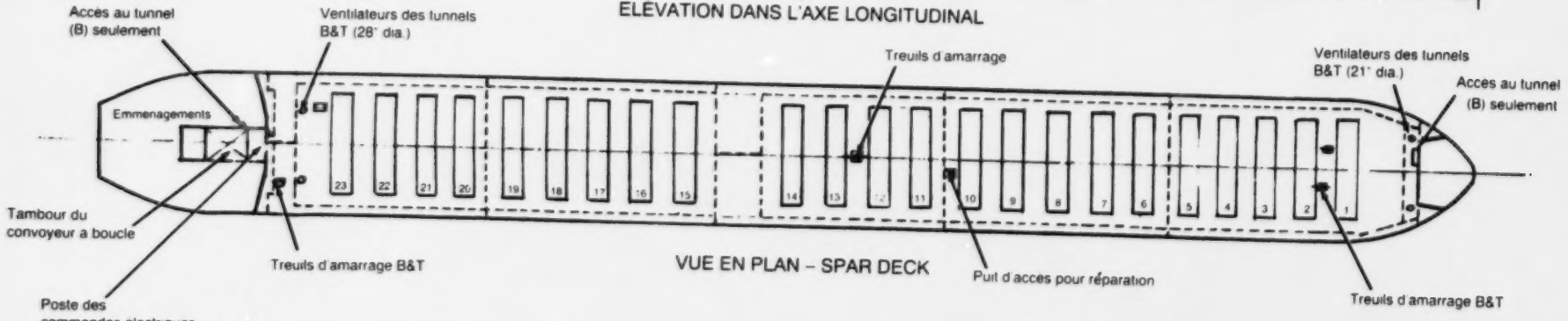
plan d'ensemble

L.E.P. 720' 0" L.H.M. 75' 0" C.H.M. 46' 6"

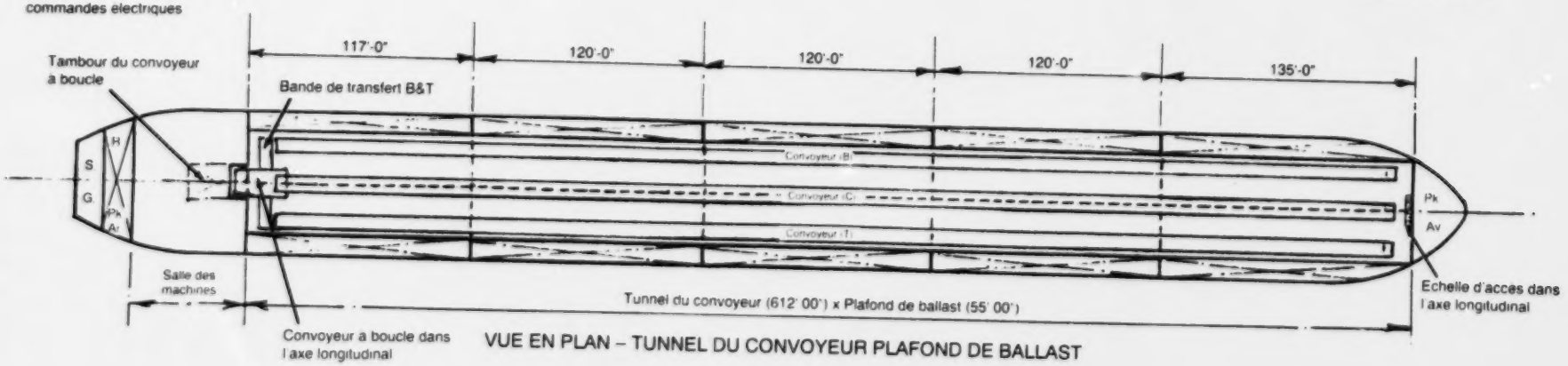
Marchandise en lourd 27 189 T Beckley LA777 Charbon



ELÉVATION DANS L'AXE LONGITUDINAL

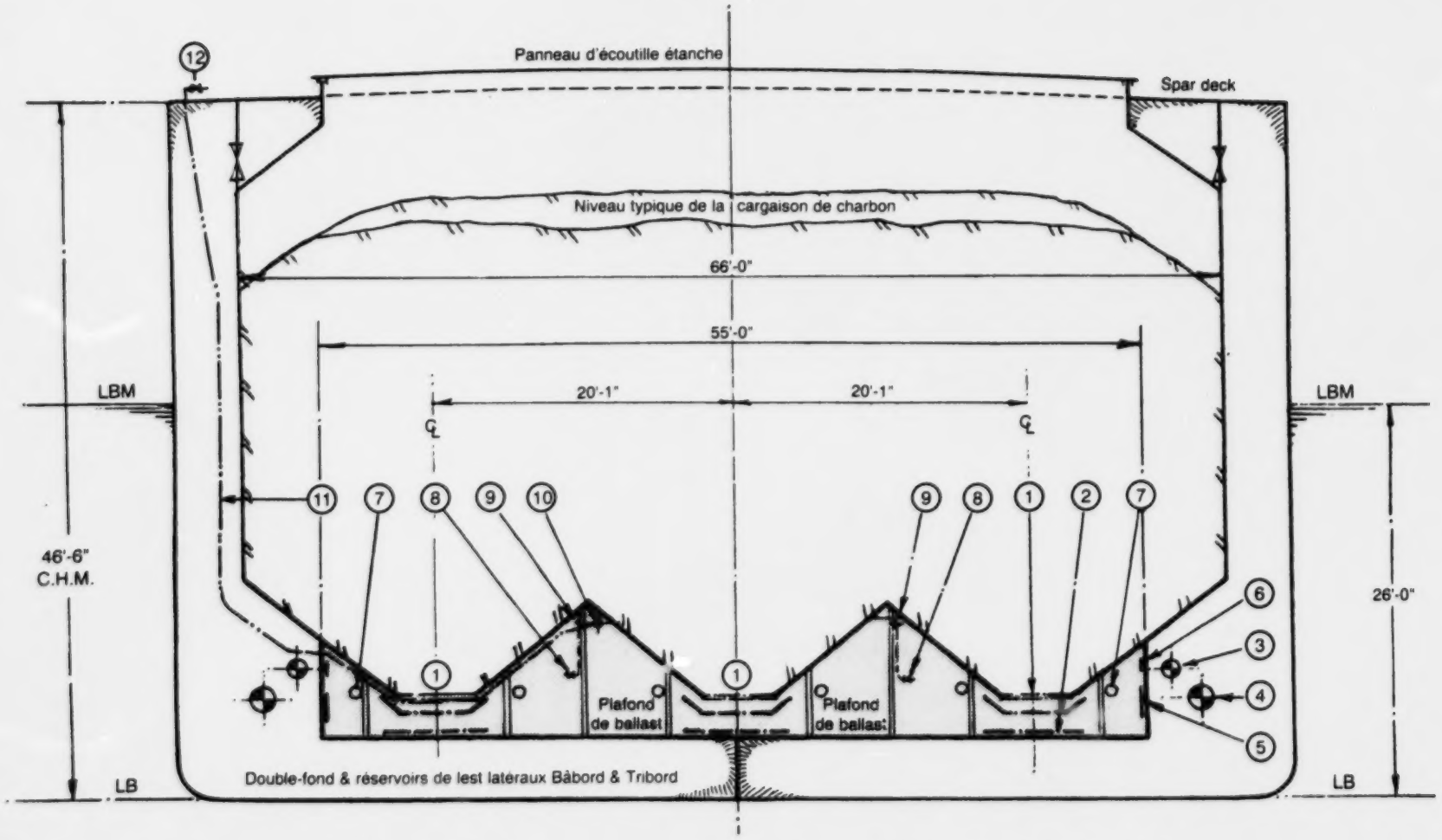


VUE EN PLAN – SPAR DECK

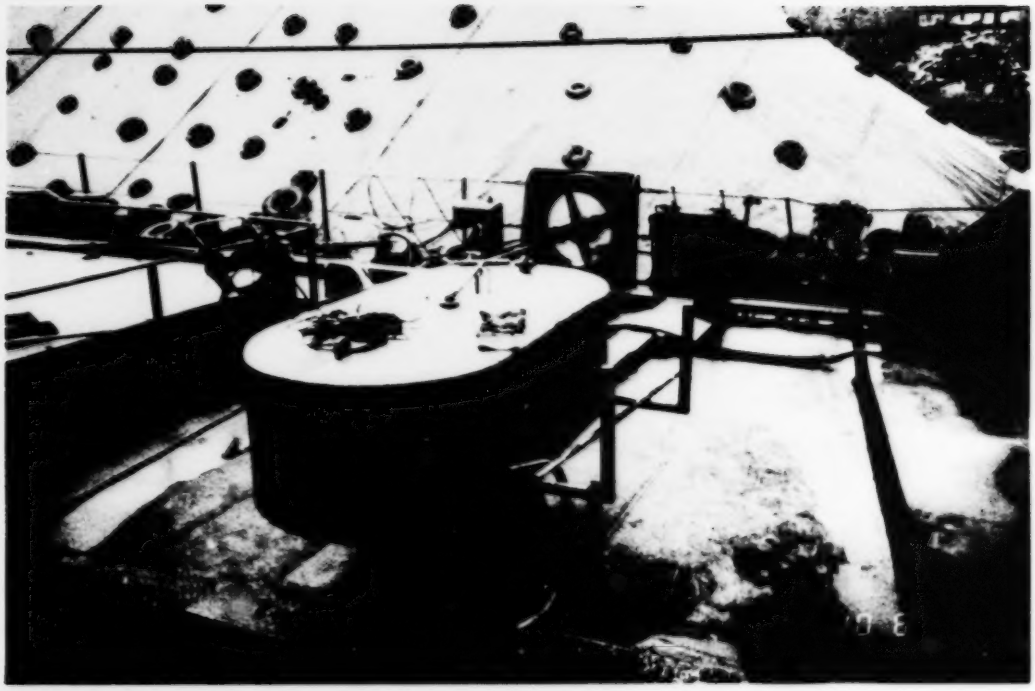


VUE EN PLAN – TUNNEL DU CONVOYEUR PLAFOND DE BALLAST

H.M. GRIFFITH
Section coupe transversale d'une cale typique
Vue vers l'avant



1. Vannes ou clapets (barrières) coulissants Bâbord, Centre & Tribord
2. Convoyeur à bandes supérieurs & inférieurs Bâbord, Centre et Tribord
3. Conduit d'assèchement des ballasts Bâbord & Tribord (plastique) d'un dia. de 16"
4. Collecteurs principal des ballasts de 20" dia. (en acier) Bâbord & Tribord
5. Bouche d'accès étanche vers les réservoirs de lest, Bâbord & Tribord
6. Commandes hydrauliques du circuit d'assechement des ballasts, Bâbord & Tribord
7. Vibrateurs hydrauliques supérieurs des tunnels Bâbord & Tribord
8. Raccord du poste d'incendie d'un dia. de 1" pour laver les tunnels Bâbord & Tribord (à grande eau)
9. Canalisation principale de 2" de dia. pour laver les tunnels Bâbord & Tribord (à grande eau)
10. Canalisation principale de 3 1/2" de dia. (Côté Bâbord seulement)
11. Canalisation secondaires de 2" de dia. (côte Bâbord seulement)
12. Bouche d'incendie principale de 2" de dia. (côte Bâbord seulement)

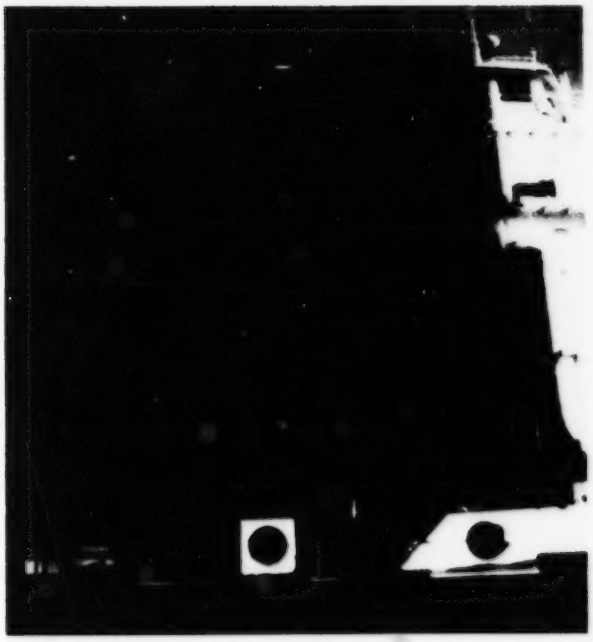


Cargo conveyor tunnel 28" diameter after ventilation fan.

Tunnel du convoyeur de cargaison - Ventilateur arrière de 28" de diamètre.

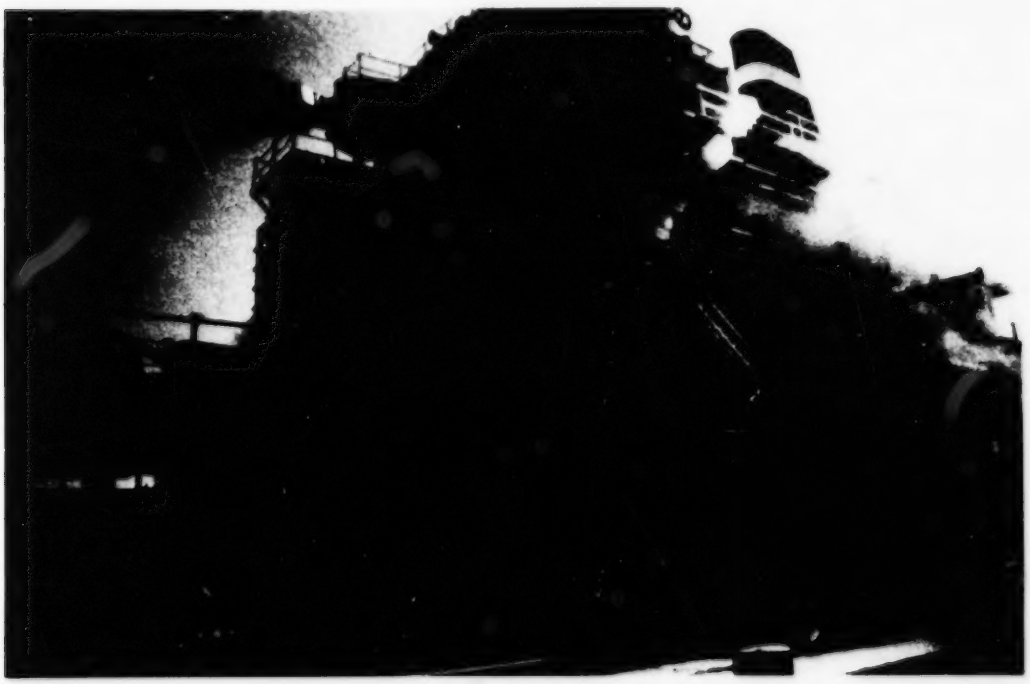
"H.M. GRIFFITH" during unloading operation Sept. 30, 1989.

"H.M. GRIFFITH" durant le déchargement le 30 septembre 1989.



Black smoke emerging from loop belt casing and tunnel ventilators.

Fumée noire se dégageant du tambour de la bande de circulation et des ventilateurs du tunnel.



Black smoke from loop belt casing and ventilators entering accommodation.

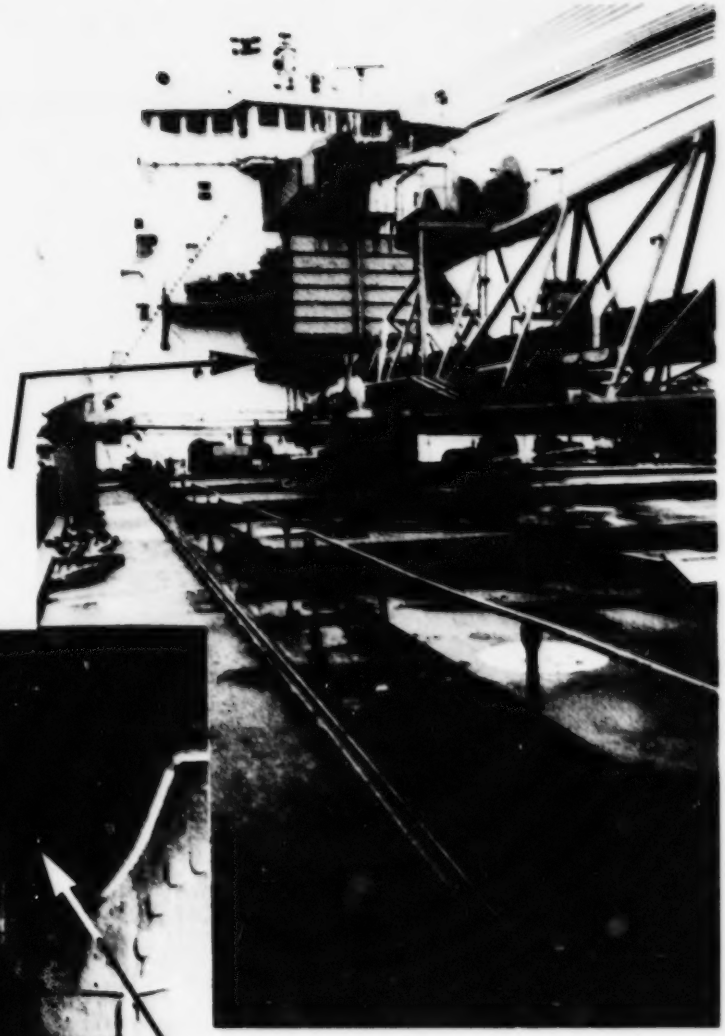
Fumée noire du tambour de la bande de circulation et des ventilateurs pénétrant dans les emménagements.

Smoke emerging from belt loop casing and ventilators while vessel is in Lock No. 8.

Fumée se dégageant du tambour de la bande de circulation alors que le navire est dans l'écluse N° 8.

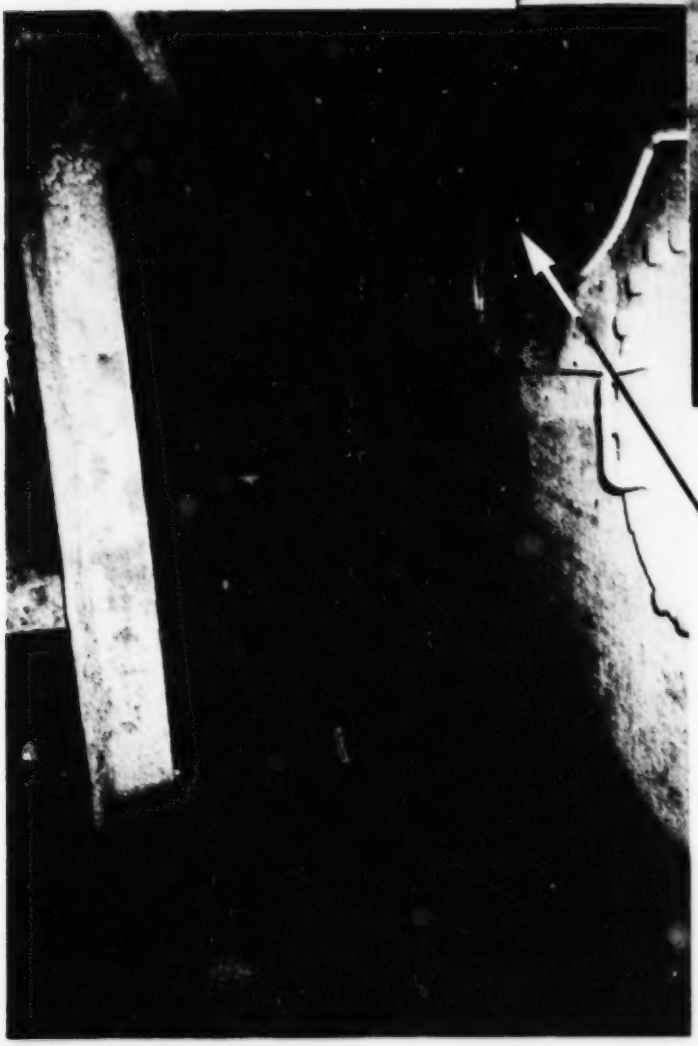
View of cargo conveyor unloading boom and bride front.

Vue de la sauterelle de déchargement du convoyeur de cargaison et de l'avant de la passerelle.



Fire damage to ballast control valve hydraulic system in tunnel

Avaries au circuit hydraulique du robinet de contrôle de ballast du tunnel

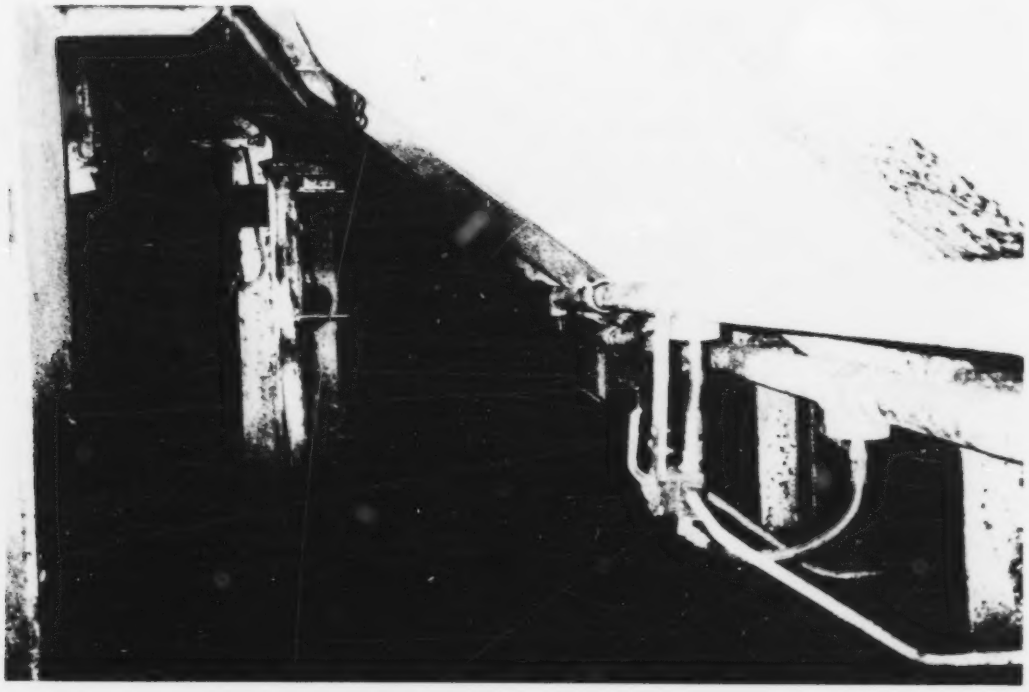


Ballast valve hydraulic actuator control

Commande hydraulique à distance du robinet de ballast

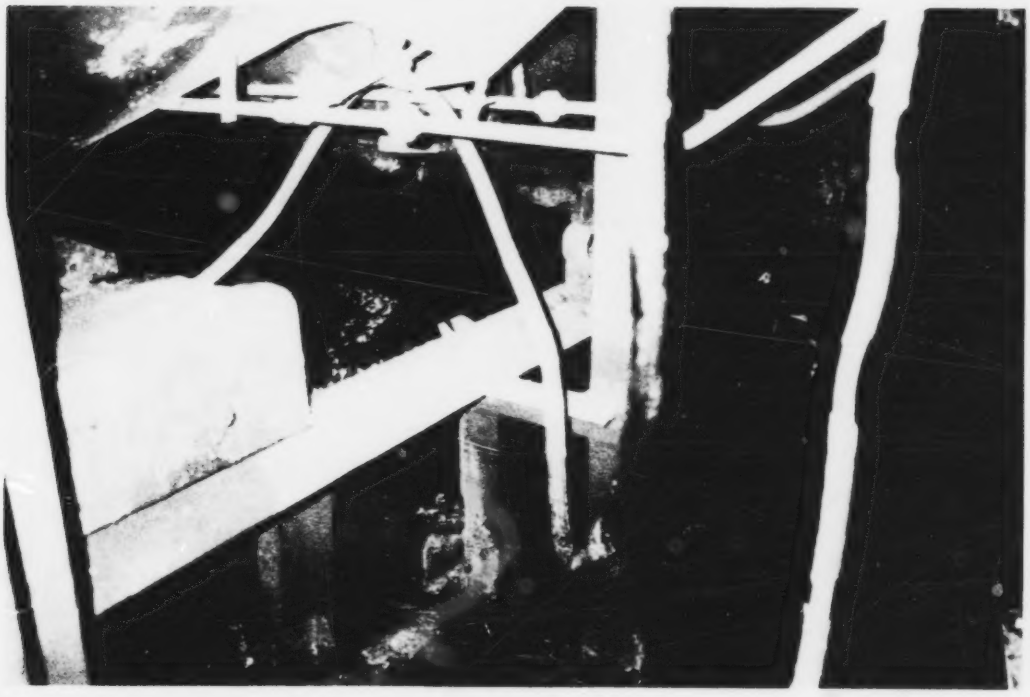
Fire damage to ballast control valve hydraulic system in tunnel.

Avaries au circuit hydraulique du robinet de contrôle de ballast du tunnel.



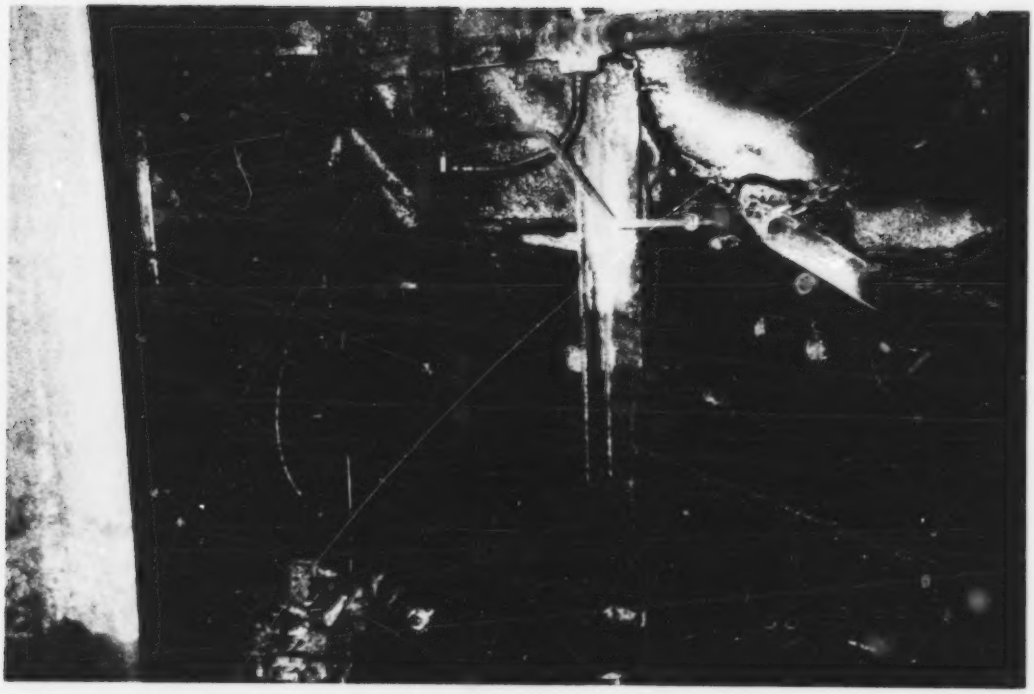
Fire damage to hydraulic and electrical systems in tunnel.

Avaries aux systèmes hydraulique et électrique du tunnel causées par l'incendie.



Fire damage to hopper gate hydraulic system and port side conveyor belt.

Avaries au clapet du système hydraulique et à la bande du convoyeur de cargaison, côté bâbord, causée par l'incendie

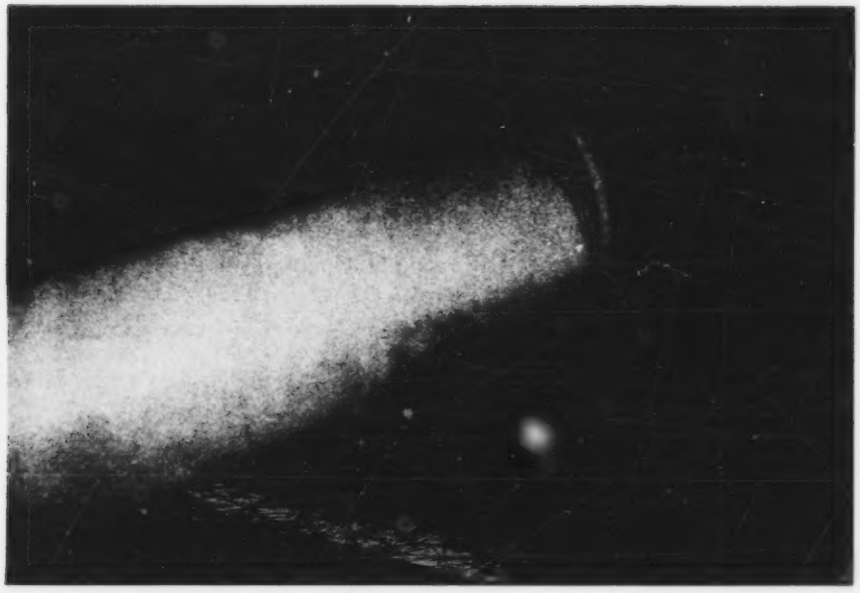


Fire damage to port side conveyor belt and rollers in tunnel.

Avaries à la bande du convoyeur, côté bâbord, et aux rouleaux de tunnel causées par l'incendie.

Fire damage to electrical cables and lighting system in tunnel.

Avaries aux câbles électriques et au système d'éclairage du tunnel causées par l'incendie.



16" diameter PVC ballast stripping pipe in No. 4 port ballast tank, damaged and ruptured by heat from fire in tunnel.

Collecteur d'assèchement en PVC d'un diamètre de 16" dans les citernes de ballast bâbord N° 4 endommagé et rupturé par la chaleur de l'incendie du tunnel.

16" diameter PVC ballast stripping pipe in No. 3 port ballast tank, damaged and ruptured by heat from fire in tunnel.

Collecteur d'assèchement en PVC d'un diamètre de 16" dans les citernes de ballast bâbord N° 3 endommagé et rupturé par la chaleur de l'incendie du tunnel.